



# Sauter GmbH

Ziegelei 1  
D-72336 Balingen  
Correo electrónico: info@kern-  
sohn.com

Tel. : +49-[0]7433- 9933-0  
Fax: +49-[0]7433-9933-149  
Internet: www.sauter.eu

## Instrucciones de uso Medidor de espesor de materiales por ultrasonidos

### SAUTER TU-US

Versión 2.0  
04/2020  
ES



MEDICIÓN PROFESIONAL

TU\_US-BA-es-2020



---

---

# SAUTER TU-US

V. 2.0 04/2020

## Instrucciones de uso Medidor de espesor de materiales por ultrasonidos

---

---

Le felicitamos por la compra de un medidor de espesor de materiales por ultrasonidos de SAUTER. Esperamos que disfrute de su aparato de medición de calidad con su amplia gama de funciones.

Si tiene alguna pregunta, petición o sugerencia, no dude en ponerse en contacto con nosotros.

### Índice de contenidos:

<b>1.</b>	<b>Visión general .....</b>	<b>4</b>
1.1	Datos técnicos .....	4
1.2	Funciones generales.....	4
1.3	Principio de medición .....	5
1.4	Equipo.....	5
<b>2.</b>	<b>Características del diseño .....</b>	<b>6</b>
2.1	Vista del dispositivo externo.....	6
2.2	Partes del cuerpo principal .....	6
2.3	Pantalla digital .....	6
<b>3.</b>	<b>Descripción del panel de control.....</b>	<b>7</b>
<b>4.</b>	<b>Preparación para la puesta en marcha .....</b>	<b>8</b>
4.1	Selección de la sonda de medición.....	8
4.2	Condiciones y preparación de las superficies .....	10
<b>5.</b>	<b>Modo de funcionamiento .....</b>	<b>11</b>
5.1	Encendido y apagado .....	11
5.2	Selección de la sonda .....	11
5.3	Puesta a cero .....	11
5.4	Velocidad del sonido.....	12
5.5	Las mediciones se realizan .....	14
5.6	Calibración en dos puntos .....	14
5.7	El modo de exploración .....	15
5.8	Fijar el valor límite .....	15
5.9	Resolución .....	16
5.10	Escala de la unidad .....	16
5.11	Gestión de la memoria .....	16
5.12	Configuración del sistema .....	17
5.13	Información del sistema .....	18
5.14	Pantalla retroiluminada.....	18
5.15	Apagado automático .....	18
5.16	Restablecimiento del sistema .....	18
5.17	Información sobre la batería .....	18
5.18	Conexión al PC .....	19

<b>6.</b>	<b>Manejo del menú.....</b>	<b>19</b>
6.1	Acceso al menú principal .....	19
6.2	Acceso al submenú.....	19
6.3	Modificación del parámetro.....	19
6.4	Entrada digital numérica .....	19
6.5	Guardar y salir del menú .....	19
6.6	Borrar y salir del menú .....	19
<b>7.</b>	<b>Mantenimiento .....</b>	<b>19</b>
<b>8.</b>	<b>Transporte y almacenamiento .....</b>	<b>19</b>
<b>9.</b>	<b>Anexo .....</b>	<b>20</b>
9.1	Velocidades del sonido.....	20
9.2	Comentarios sobre la solicitud.....	21
9.3	Medición de superficies calientes .....	21
9.4	Medición de materiales recubiertos .....	21
9.5	Adecuación del material .....	22
9.6	Agente de acoplamiento.....	22

## 1. Visión general

El modelo TU-US es un medidor digital de espesor de materiales por ultrasonidos. Se basa en los mismos principios de funcionamiento que SONAR. El TU-US puede medir el espesor de una amplia gama de materiales con una precisión de hasta 0,01 mm o 0,001 pulgadas. Puede utilizarse para una amplia gama de materiales metálicos y no metálicos.

### 1.1 Datos técnicos

	TU 80-0,01US	TU 230-0.01US	TU 300-0.01US
<b>Pantalla</b>	Pantalla LCD de matriz de puntos de 128x64 con retroiluminación		
<b>Rango de medición</b>	0,75~80mm	1,2~200/230mm	3~200/300mm
<b>Resolución</b>	0,01mm	0,01 / 0,1mm	0,01 / 0,1mm
<b>Incertidumbre de medición</b>	±0,5% + 0,04mm		
<b>Velocidad del sonido</b>	1000-9999m/s		
<b>Memoria</b>	20 grupos (con 100 valores medidos cada uno)		
<b>Comunicación</b>	RS-232		
<b>Temperatura ambiente</b>	-10°C - +60°C		
<b>Max. Humedad</b>	≤90%		
<b>Alimentación</b>	2 pilas alcalinas AA de 1,5 V		
<b>Dimensión</b>	132x76x32mm		
<b>Peso</b>	Aproximadamente 345 g		

### 1.2 Funciones generales

- Se puede medir una amplia gama de materiales, metal, plásticos, cerámica, compuestos, vidrio y otros materiales conductores de ultrasonidos.
- Hay cuatro sondas sónicas disponibles para aplicaciones especiales, incluyendo material de grano grueso y aplicaciones de alta temperatura.
- Función de puesta a cero de la sonda de medición
- Función de calibración de la velocidad del sonido
- Función de calibración de dos puntos
- dos funciones de medición: Medición individual y modo de exploración
- visualización de acoplamiento
- Indicación del estado de la batería
- Función "Auto sleep" y "Auto power off" para ahorrar batería.
- Software disponible a petición para transferir los datos de la memoria al ordenador.

### 1.3 Principio de medición

El medidor digital de espesor de materiales por ultrasonidos mide el espesor de una pieza o estructura midiendo con precisión el tiempo que tarda un breve impulso ultrasónico, controlado por una sonda, en penetrar a través del espesor de un material, para luego reflejarse en la superficie posterior o interior y volver a la sonda.

Este tiempo de transmisión bidireccional medido se divide por 2, (que representa la ida y vuelta), y luego se multiplica por la velocidad del sonido del material correspondiente. El resultado se expresa con la siguiente fórmula:

$$H = \frac{v \times t}{2}$$

H = espesor del material del objeto de ensayo

v = velocidad del sonido del material correspondiente

t = el tiempo de tránsito medido para el sonido

### 1.4 Equipo

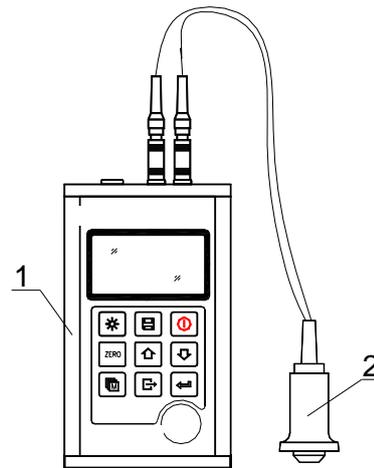
	No.	Designación	Cantidad	Nota
<b>Alcance de la entrega</b>	1	Cuerpo principal	1	
	2	Sonda de medición	1	ATU-US10 90°
	3	Medios de acoplamiento	1	
	4	Maleta de transporte	1	
	5	Instrucciones de uso	1	
	6	Destornillador	1	
	7	pila alcalina	2	Talla AA
<b>Accesorios disponibles por separado</b>	8	Sonda de medición: ATU-US01		Ver tabla p.10
	9	Sonda de medición: ATU-US02		
	10	Sonda de medición: ATB-US02		
	13	Data Pro software para medidor de espesor de materiales	1	para PC
	14	Cable de comunicación	1	

## 2. Características del diseño

### 2.1 Vista del dispositivo externo

1= Carcasa

2= Sonda de medición



### 2.2 Partes del cuerpo principal

1 Toma de comunicación

2 Carcasa de aluminio

3 Orificio de sujeción de la correa

4 Tapa de la batería

5 Teclado

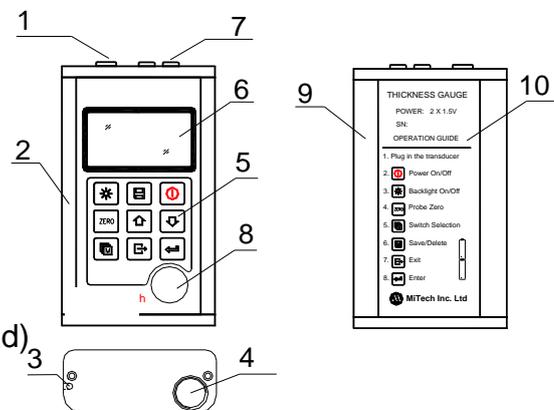
6 Pantalla LCD

7 Toma para sonda de medición US (sin polaridad)

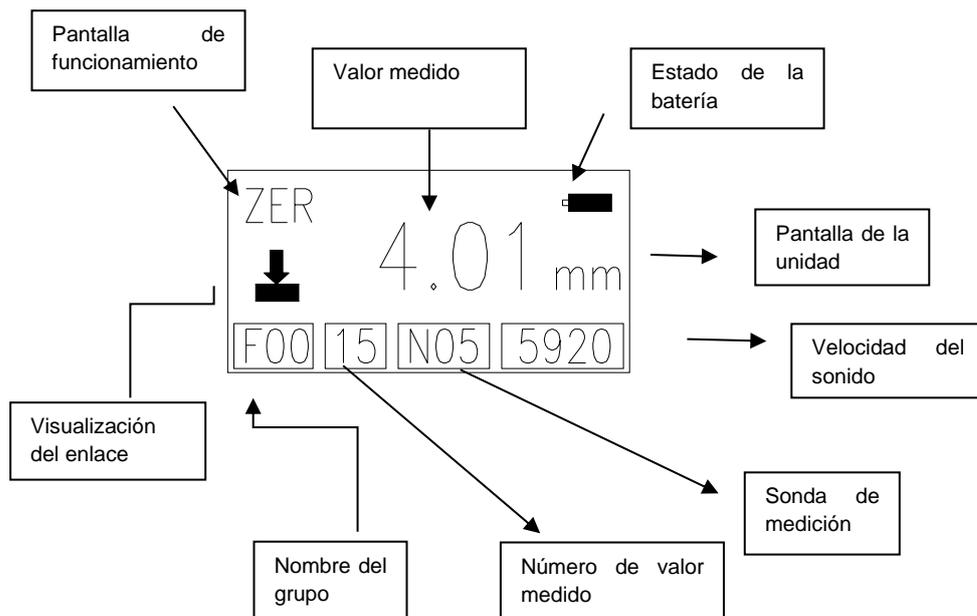
8 Placa cero para sonda de medición US

9. carcasa de aluminio

10. explicación de los símbolos clave



### 2.3 Pantalla digital



- **Indicador de batería:** Indicador del estado de la batería

- **Indicador de acoplamiento:** indica el estado de acoplamiento;
  - Durante las mediciones, este símbolo debe aparecer. Si no es así, no se puede medir.
- **Indicador de encendido:** indica si el aparato está encendido.
- **FIL:** Número de grupo
- **PRB:** Sonda de medición activa
- **VEL:** Cambio de velocidad del sonido
- **CAL:** Calibración de la velocidad del sonido
- **CPD:** Estado de la calibración de dos puntos
- **ZER:** Calibración del cero de la sonda de medición
- **SCA:** Muestra el estado del modo de escaneo (On/Off)
- **Nombre del grupo:** Número del grupo actual
- **Valor medido:** Número: muestra el número consecutivo.
- **Modelos de sonda de medición:** se muestra la sonda de medición seleccionada.
  - ATU-US01: N02
  - ATB-US06: N05
  - ATU-US02: N07
  - ATB-US02: HT5
- **Velocidad del sonido:** muestra la velocidad actual del sonido.
- **Valor medido:** El valor medido aparece en la pantalla. ↑ significa que se ha alcanzado el límite superior de medición. ↓ significa que se ha alcanzado el límite inferior de medición.
- **Pantalla de la unidad:** Cuando se ilumina el símbolo **mm-**, el espesor del material se mide en mm y la velocidad del sonido se mide en **m/s**. Cuando aparece el símbolo de **la pulgada**, el espesor del material se mide en pulgadas y la velocidad del sonido se mide en **pulgadas por segundo**.

### 3. Descripción del panel de control

	Encender y apagar el dispositivo		Saliendo de la carrera... la selección
	Encender y apagar la luz de fondo		Entra-Clave
	Sonda de medición Puesta a cero		PRE-ROLLO
	Cambio de entradas		retroceder
	almacenar datos o borrar datos		

## 4. Preparación para la puesta en marcha

### 4.1 Selección de la sonda de medición

Con este aparato puede medir una gran variedad de materiales, desde diferentes metales hasta vidrio y plástico. Por lo tanto, para los diferentes tipos de materiales se necesitan diferentes sondas de medición, es decir, cabezales de medición estadounidenses. La sonda de medición correcta es crucial para el éxito de una medición fiable. En los siguientes apartados se explican las características importantes de la sonda y lo que debe tenerse en cuenta a la hora de seleccionar una sonda para un determinado objeto de trabajo.

En términos generales, la mejor sonda para un objeto de trabajo debe transmitir suficiente energía ultrasónica en el material que se está midiendo para que llegue un eco fuerte y estable al instrumento. Ciertos factores afectan a la fuerza de los ultrasonidos cuando se transmiten.

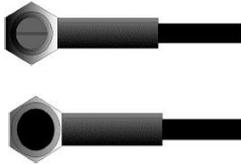
A continuación puede leerlos:

- La intensidad de la señal inicial: Cuanto más fuerte sea la señal desde el principio, más fuerte será el eco de retorno. La intensidad de la señal inicial depende principalmente del tamaño del emisor de ultrasonidos de la sonda. Una superficie emisora fuerte emitirá más energía en el material que una débil. Por lo tanto, una sonda de ultrasonidos llamada de "1/2 pulgada" emitirá una señal más fuerte que una sonda de ultrasonidos de "1/4 de pulgada".
- Absorción y dispersión: Cuando los ultrasonidos atraviesan cualquier material, son parcialmente absorbidos. En los materiales con estructura granular, las ondas sonoras se dispersan. Ambas influencias reducen la fuerza de las ondas sonoras y, por tanto, la capacidad del dispositivo para detectar o captar el eco de retorno. Las ondas sonoras de mayor frecuencia se "tragan" más que las de menor frecuencia. Así que podría parecer que sería mejor utilizar una sonda de baja frecuencia en cualquier caso, pero éstas son menos alineables (enfocadas) que las de alta frecuencia. Por lo tanto, una sonda de alta frecuencia sería una mejor opción para detectar pequeñas picaduras o imperfecciones en el material.
- Geometría de la sonda: Los límites físicos del entorno de medición determinan a veces la idoneidad de la sonda para un objeto de ensayo concreto. Algunas sondas son simplemente demasiado grandes para ser utilizadas en un entorno fijo. Si la superficie disponible para el contacto con la sonda es limitada, se necesita una sonda con un área de contacto pequeña. Si se mide una superficie curvada, como la pared de un cilindro de accionamiento, la superficie de contacto de la sonda también debe adaptarse a ella.
- Temperatura del material: Cuando se mide en superficies excepcionalmente calientes, se utilizan sondas de alta temperatura. Están contruidos de forma que puedan utilizarse sin daños para materiales y técnicas especiales bajo altas temperaturas. Además, hay que tener cuidado cuando se utiliza una

"calibración a cero" o "calibración a espesor de material conocido" con una sonda de alta temperatura.

- La selección de la sonda de medición adecuada suele ser un compromiso entre diferentes influencias y propiedades. A veces es necesario probar varias sondas de medición hasta encontrar finalmente la más adecuada para el objeto de ensayo correspondiente.
- La sonda de medición es la "pieza final " del medidor. Transmite y recibe ondas ultrasónicas, que el instrumento utiliza para medir el grosor del material sometido a prueba. La sonda se conecta al medidor mediante un cable adaptador y dos conectores equiaxiales. Cuando se utiliza la sonda, la conexión de los conectores es sencilla: la clavija encaja en la toma de corriente o en el propio instrumento.
- La sonda debe utilizarse correctamente para obtener resultados de medición precisos y fiables.

A continuación se describe brevemente uno de ellos, seguido de las instrucciones de uso.



La figura superior representa la vista inferior de una sonda de medición típica. Los dos semicírculos son visibles, visiblemente divididos en el centro. Uno de los semicírculos dirige los ultrasonidos hacia el material a medir y el otro dirige el eco de vuelta a la sonda de medición. Cuando la sonda de medición se coloca sobre el material a medir, se sitúa directamente bajo el centro del punto cuyo espesor se quiere medir.

La siguiente imagen muestra la vista superior de una sonda de medición. Se presiona sobre la sonda de medición desde arriba con el pulgar o el dedo índice para mantenerla exactamente colocada. Sólo se requiere un prensado moderado, ya que la superficie sólo tiene que colocarse a nivel sobre el material a medir.

Modelo	Frecuencia MHz	Diam. mm	Rango de medición	Requisitos mínimos de material redondo	Descripción
ATU-US01	2,5	14	3.0mm~300.0mm (acero) 40mm (hierro fundido)	20mm	Para materiales gruesos, muy amortiguadores o muy difusos
ATU-US09	5	10	1.2mm~230.0mm (acero)	Φ20mm×3.0mm	Medición normal
ATU-US10 /90°	5	10	1.2mm~230.0mm (acero)	Φ20mm×3.0mm	Medición normal, ángulo 90°
ATU-US02	7	6	0.75mm~80.0mm (acero)	Φ15mm×2.0mm	Para material de tubo fino o poco curvado
ATB-US02	5	12	3~200.0mm (acero)	30mm	Gen de medición de alta temperatura (< 300°C)

#### 4.2 Condiciones y preparación de las superficies

En cualquier tipo de medición por ultrasonidos, el estado y la rugosidad de la superficie que se va a medir son de suma importancia. Las superficies rugosas e irregulares pueden limitar la penetración de las ondas ultrasónicas a través del material y dan lugar a resultados de medición inestables e incorrectos.

La superficie a medir debe estar limpia y libre de cualquier sustancia, óxido o verdín. En este caso, la sonda de medición no puede ser limpiamente colocado en la superficie. A menudo, un cepillo de alambre o un rascador son útiles para limpiar la superficie. En casos extremos, se pueden utilizar lijadoras de banda o similares. Sin embargo, hay que evitar que la superficie se ranure, lo que impide la colocación limpia de la sonda de medición.

Las superficies extremadamente rugosas, como las de hierro fundido, son muy difíciles de medir. Este tipo de superficies se comportan como cuando la luz brilla sobre un vidrio esmerilado, el haz se dispersa y se envía en todas las direcciones.

Además, las superficies rugosas contribuyen a un importante desgaste de la sonda, especialmente en situaciones en las que se "restriega" sobre la superficie.

Por lo tanto, deben ser revisados a cierta distancia, especialmente a los primeros signos de desnivel en la superficie de contacto. Si éste se desgasta más en un lado que en el otro, las ondas sonoras ya no pueden penetrar verticalmente a través de la superficie del material del objeto de prueba. En este caso, las pequeñas irregularidades del material sólo pueden medirse con dificultad, ya que el haz de sonido ya no se sitúa exactamente bajo la sonda de medición.

## 5. Cómo funciona

### 5.1 Encendido y apagado

El instrumento se enciende y se apaga pulsando el botón de encendido/apagado. La primera vez que se enciende el aparato, se muestra el tipo de modelo, la información del fabricante y el número de serie antes de que aparezca la pantalla de medición. El aparato dispone de una memoria especial en la que se almacenan todas las mediciones, incluso después de la desconexión.

### 5.2 Selección de la sonda

La sonda de medición debe estar "preajustada" antes de la medición. Esto sirve de ayuda adicional y permite al usuario elegir entre los distintos modelos la sonda de medición correcta para los requisitos de medición (en función de la frecuencia y el diámetro).

1. En el panel de control, pulse varias veces el botón  (abajo a la izquierda) para seleccionar la sonda de medición.
2. Pulsando la tecla  o la tecla , se muestran los diferentes modelos.
3. Para salir, pulse la tecla . El ajuste de la sonda también puede modificarse en el menú, véase el capítulo 5.

### 5.3 Puesta a cero

La tecla  se utiliza para realizar la puesta a cero del medidor.

Si esto no se hace correctamente, todas las mediciones realizadas pueden ser incorrectas.

Cuando el instrumento experimenta la puesta a cero, se mide el valor de error especificado y se corrige automáticamente para todas las mediciones posteriores.

El procedimiento es el siguiente:

1. El aparato debe estar encendido y la calibración de dos puntos debe estar inactiva. La puesta a cero no es posible con este.
2. La sonda de medición está enchufada y las conexiones de los enchufes se comprueban. La superficie de contacto de la sonda de medición debe estar limpia.
3. La sonda de medición utilizada actualmente se muestra en el aparato
4. Ahora se añade una gota de agente de acoplamiento a la placa metálica cero.
5. La sonda de medición se presiona cuidadosamente sobre la placa cero.
6. Mientras la sonda de medición está ahora en contacto directo con la placa de cero a través del gel, se pulsa la tecla . En la pantalla aparece "ZER" mientras el instrumento calcula el "punto cero".
7. Cuando el símbolo "ZER" desaparece, la sonda de medición se levanta de la placa cero.

Ahora el instrumento ha detectado el factor de error inicial y lo utilizará para ajustar todas las mediciones posteriores. Al poner a cero, el instrumento utilizará siempre la velocidad del sonido de la placa de cero incorporada, incluso si se han introducido previamente otros valores para realizar las mediciones actuales.

Aunque el último ajuste de cero se almacena en la memoria, se recomienda hacerlo cada vez que se enciende el instrumento o cuando se utiliza una sonda diferente. Esto garantizará que el instrumento siempre se haya ajustado correctamente. Al pulsar la tecla , se cancela la puesta a cero actual.

#### 5.4 Velocidad del sonido

Para realizar mediciones precisas, debe ajustarse a la velocidad del sonido del material correspondiente. Los diferentes materiales tienen diferentes velocidades de sonido propias.

Si no se hace esto, todas las mediciones tendrán un cierto porcentaje de error. La **calibración en un solo punto** es la forma más común de optimizar la linealidad en un rango largo. La **calibración de dos puntos** permite una mayor precisión en rangos más cortos mediante el cálculo de la puesta a cero y la velocidad del sonido.

**Nota:** Para las **calibraciones de un punto y de dos puntos**, es necesario eliminar previamente la pintura o el revestimiento. Si no se hace así, el resultado de la calibración consistirá en una especie de "velocidades ultrasonicas de multimateriales" y, desde luego, no tendrá las del material real que se va a medir.

##### 5.4.1 Calibración con espesor de material conocido

**Nota:** Este procedimiento requiere una muestra del material a medir, cuyo grosor exacto puede determinarse, por ejemplo, a cualquier tipo se ha medido antes.

1. Se realiza la puesta a cero.
2. El material de la muestra está provisto de gel de acoplamiento.
3. La sonda de medición se presiona sobre la pieza de material. Ahora se puede leer un valor de espesor de material en la pantalla y aparece el símbolo de acoplamiento.
4. En cuanto se alcanza una lectura estable, se vuelve a levantar la sonda de medición. Si el grosor del material que se acaba de medir cambia del valor que existía durante el acoplamiento, se debe repetir el paso 3).
5. El grosor del material requerido (el del patrón de material) se puede ajustar ahora con las teclas  y .
6. Se pulsa la tecla y aparece el valor de la velocidad del sonido calculado en función del espesor del material que se ha almacenado previamente.
7. Para salir del modo de calibración, pulse la tecla . A partir de ahora se pueden hacer mediciones.

### 5.4.2 Calibración a velocidad de sonido conocida

**Nota:** Este procedimiento requiere conocer la velocidad del sonido del material que se está midiendo. En el Apéndice A de este manual encontrará una tabla con los materiales más comunes.

1. Si se pulsa la tecla  varias veces, se pasa al elemento "Velocidad del sonido".
2. La tecla  se puede utilizar para cambiar entre las velocidades de ultrasonido preestablecidas.
3. La velocidad ultrasónica preestablecida puede sobrescribirse, si es necesario, con las teclas  y  para arriba y abajo, hasta alcanzar el valor deseado del material a medir. Esto es necesario, por ejemplo, si hay variaciones en la composición del material de (fabricante a fabricante) para un mismo material, como ya se ha mencionado.
4. Para salir del modo de calibración, pulse la tecla . A partir de ahora se pueden hacer mediciones.

Otro método para calibrar el instrumento con una velocidad del sonido conocida es el siguiente:

1. Se va al submenú {Configuración de la prueba} → {Configuración de la velocidad}, se pulsa la tecla  para entrar en el menú de la velocidad del ultrasonido.
2. La tecla  se pulsa varias veces hasta llegar a la cifra numérica modificable. Con las teclas  y  se modifica el valor numérico hacia arriba o hacia abajo, hasta que se corresponda con el de la velocidad del sonido del material a ensayar.
3. El aparato lleva incorporada una función de repetición automática, de modo que si se mantiene pulsada la tecla, los valores numéricos se suman o disminuyen por pasos en el mismo intervalo.
4. Pulse la tecla  para confirmar o la tecla  para cancelar la calibración.
5. Para lograr un resultado de medición más preciso, se recomienda generalmente calibrar el instrumento de medición con una muestra de material de espesor conocido.

La propia composición del material (y, por tanto, la velocidad del ultrasonido) suele variar de un fabricante a otro. La calibración con una muestra de espesor de material conocido asegura, que el medidor se ha ajustado con la mayor precisión posible al material que se está midiendo.

## 5.5 Las mediciones se realizan

El medidor siempre almacena el último valor medido, hasta que se añade un nuevo valor.

Para que la sonda funcione correctamente, no debe haber puentes de aire entre su superficie de contacto y la superficie del material a medir. Esto se consigue con el gel ultrasónico, el "agente de acoplamiento". Este líquido "acopla" o transmite las ondas ultrasónicas de la sonda al material y viceversa. Por lo tanto, antes de la medición, debe aplicarse una pequeña cantidad de agente de acoplamiento a la superficie del material que se va a medir. A continuación, la sonda de medición se presiona cuidadosamente sobre la superficie del material. El símbolo de acoplamiento y un número aparecen en la pantalla. Una vez ajustado el aparato y determinada la velocidad del sonido correcta, el número que aparece en la pantalla muestra el espesor actual del material, medido directamente bajo la sonda de medición.

Si el indicador de acoplamiento no aparece o el número que aparece en la pantalla es dudoso, es necesario comprobar primero, que hay suficiente agente de acoplamiento en el punto situado bajo la sonda de medición y, que ésta se ha colocado plana sobre el material. A veces es necesario probar una sonda de medición diferente para el material correspondiente (diámetro o frecuencia).

Mientras la sonda está en contacto con el material a medir, se realizan cuatro mediciones por segundo. Si se levanta de la superficie, la última medición permanece en la pantalla.

**Nota:** A veces se arrastra una fina película de acoplante entre la sonda y la superficie del material cuando se levanta la sonda. En este caso es posible que se realice una medición a través de esta película, que luego resulta ser mayor o menor de lo que debería. Esto es evidente porque una de las mediciones se realiza cuando la sonda está todavía en su sitio y la otra cuando se acaba de levantar. Además, es más probable que se midan materiales con pinturas o revestimientos gruesos en lugar del material previsto. La responsabilidad del uso limpio del aparato de medición en relación con la detección de estos fenómenos recae en última instancia en el usuario.

## 5.6 Calibración de dos puntos

Este procedimiento supone, que el usuario dispone de dos puntos de espesor de material conocidos del material de prueba y que son representativos del rango de medición.

1. En el submenú {Conjunto de pruebas} → {Calibración de dos puntos}, pulse la tecla  para activar la calibración de dos puntos. A continuación, salga del menú para llegar a la pantalla del contador. En la pantalla aparece "DPC".
2. La tecla  se pulsa para iniciar la calibración. Aparece la secuencia "NO1", que indica el primer punto de medición.
3. El agente de acoplamiento se aplica a la muestra de material.
4. Se coloca la sonda ultrasónica en ella (en el primer o segundo punto de calibración) y se comprueba la correcta posición de la sonda en la muestra de

material. La pantalla debe mostrar ahora una lectura y el símbolo de enlace debe aparecer.

5. En cuanto se alcanza una lectura estable, se levanta la sonda. Si la lectura es diferente de cuando se acopló la sonda, repita el paso 4.
6. La medida del grosor del material se modifica hacia arriba y hacia abajo con las teclas  y  , hasta encontrar el grosor del material del patrón de material.
7. Se pulsa la tecla  para confirmar. La pantalla salta a "NO2" y se puede medir el segundo punto de calibración.
8. Se repiten los pasos 3 a 7. La pantalla salta de nuevo a "DPC".
9. Ahora el aparato está listo para realizar mediciones en su rango de medición.

### 5.7 El modo de escaneo

Aunque el instrumento destaca en las mediciones de un solo punto, a veces es conveniente examinar una zona más amplia para buscar el punto más fino. Este dispositivo tiene un modo de escaneo, que le permite hacer precisamente eso. En funcionamiento normal, se realizan cuatro mediciones por segundo, lo que es muy apropiado para las mediciones individuales. En el modo de escaneo, se realizan diez mediciones por segundo y los resultados de la lectura se muestran en la pantalla. Mientras la sonda está en contacto con el material a medir, el instrumento muestra automáticamente la lectura. La sonda de medición puede desplazarse por la superficie, ya que se ignoran las interrupciones breves de la señal. En el caso de interrupciones de más de dos segundos, se muestra el último valor medido encontrado. Si se levanta la sonda de medición, también se muestra el último valor medido encontrado.

En el menú {Conjunto de pruebas} → {Modo de trabajo} Pulse la tecla  para cambiar entre el modo de medición de un punto y el modo de exploración.

### 5.8 Fijar el valor límite

Esto permite al usuario establecer un parámetro audible y visible durante la medición. Cuando una medición sobrepasa el límite establecido por el usuario, suena un pitido. Esto mejora la velocidad y la eficacia de las mediciones al eliminar la necesidad de mirar constantemente la pantalla.

A continuación se describe cómo realizar esta opción:

1. En el menú {Conjunto de pruebas} → {Límite de tolerancia}, pulse la tecla  para activar el comando.
2. Utilice la tecla  y las teclas  y  para ajustar los valores límite superior e inferior del valor medido deseado.
3. Se vuelve a pulsar la tecla  para confirmar y entrar en el menú actual o se pulsa la tecla  para cancelar el ajuste del límite.
4. Si el límite establecido supera el rango de medición, el medidor le recordará que debe reiniciar. Si el límite inferior es mayor que el superior, los valores se intercambian automáticamente.

## 5.9 Resolución

El instrumento tiene dos resoluciones de pantalla seleccionables, 0,1 mm y 0,01 mm. Se pueden encontrar en el menú en {Conjunto de pruebas}→ {Resolución}.

Con la tecla  se puede elegir entre "alta" (alta resolución) y "baja" (baja resolución).

## 5.10 Escala de la unidad

En el menú {Configuración de la prueba}→ {Unidad} la tecla  se utiliza para seleccionar entre mm (métrico) y pulgadas (inglés).

## 5.11 Gestión de la memoria

### 5.11.1 Guardar un valor medido

Los valores medidos pueden ser almacenados en 100 grupos (F00-F99) en el dispositivo y 100 valores medidos pueden ser almacenados en cada grupo.

El procedimiento es el siguiente:

1. Se pulsa la tecla  y aparece en la pantalla el menú {Nombre del archivo}.
2. Utilice las teclas  y  para seleccionar el grupo adecuado.
3. Después de que aparezca una nueva lectura, se pulsa el botón "Guardar"  para guardar la medición en el archivo actual. Con el {Auto Save} la lectura se guarda automáticamente en el archivo cuando se añade una nueva lectura.

### 5.11.2 Editar los valores medidos

Se pulsa la tecla  varias veces, hasta que aparece {Nombre del archivo} en la pantalla. Utilice las teclas  y  para cambiar el número de grupo.

-  borra el grupo seleccionado
-  borra todos los grupos
-  o  marca el grupo seleccionado para guardar en él
-  salir del diálogo

#F00	4/100
F01	0/100
F02	0/100
F03	0/100
F04	0/100
F05	0/100

Se pulsa la tecla  varias veces, hasta que la pantalla muestra {Cuento de registros}. Utilice las teclas  y  para cambiar el número de grupo.

-  Borra el valor medido seleccionado
-  Borra todos los valores medidos
-  o  salir del diálogo

No.1	12.00mm
No.2	18.95mm
No.3	23.94mm
No.4	29.95mm

### 5.12 Configuración del sistema

Desde el menú principal, pulse la tecla  en el submenú {System Set}.

1. Cuando {Guardar automáticamente} se ajusta a <Activado>, los datos del archivo actual pueden guardarse automáticamente después de la medición.
2. Cuando {Sonido de tecla} está ajustado a <Activado>, el zumbador emitirá un breve pitido cada vez que se pulse una tecla.
3. Cuando {Sonido de aviso} está ajustado a <Activado>, se oye un pitido largo cada vez que se supera el límite de tolerancia.
4. Ajuste del brillo de la imagen del LCD: En el submenú {Configuración del sistema} → {Brillo de la pantalla}, pulse la tecla  Utilice las flechas  y  para aumentar o disminuir el brillo de la pantalla. Pulse la tecla  para confirmar los cambios o la tecla  para cancelarlos.
5. En el menú {Sistema de unidades} puede cambiar entre unidades métricas e imperiales.
6. En el menú {Fecha/Hora} se puede ajustar la hora interna del sistema.
7. En el menú {Idioma} se pueden configurar los diferentes idiomas

### 5.13 Información del sistema

Esta función proporciona la información más importante sobre la parte principal del dispositivo, así como el firmware. La ejecución cambia cuando cambia el firmware.

### 5.14 Pantalla retroiluminada

Esto le permite trabajar en un entorno oscuro. La tecla  activa y desactiva la luz de fondo cuando se enciende el medidor. Como la luz EL consume mucha energía, sólo debe encenderse cuando sea necesario.

### 5.15 Apagado automático

Aquí se puede ajustar la función de apagado automático. Se puede seleccionar entre Off, 2 minutos, 5 minutos y 10 minutos.

### 5.16 Restablecimiento del sistema

Si se pulsa la tecla  durante la puesta en marcha o se selecciona {Restablecimiento del sistema} en el menú, se borran todos los ajustes y la memoria y se restablecen los ajustes por defecto.

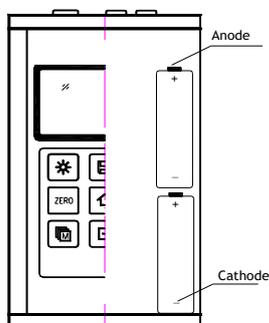
### 5.17 Información sobre la batería

Se necesitan dos pilas alcalinas AA como fuente de alimentación. Después de varias horas de uso de las pilas, el símbolo  aparece en la pantalla. Cuanto más grande sea la parte negra del símbolo, más llena estará la batería. Cuando la capacidad de la batería se agota, aparece el siguiente símbolo  y comienza a parpadear. Ahora hay que cambiar las pilas.

La imagen de la página siguiente muestra la posición de las pilas en el aparato. Al cambiar las pilas, es esencial prestar atención a la polaridad.

Procedimiento:

1. Apaga el dispositivo.
2. Se retira la tapa de las pilas del aparato y se sacan las dos pilas.
3. Las pilas están bien colocadas.
4. Vuelva a colocar la tapa de la batería.
5. El aparato se enciende de nuevo para su comprobación.



Si el dispositivo no se utiliza durante un periodo de tiempo prolongado, se deben retirar las pilas.

Se recomienda reemplazar las baterías ya cuando la capacidad sea sólo del 10%.

## 5.18 Conexión al PC

El dispositivo está equipado con un USB 2.0 estándar. Con el cable disponible opcionalmente es posible la conexión al PC. Los datos de medición almacenados en la memoria del aparato pueden transferirse a través de este cable.

Para obtener información detallada sobre el software de comunicación, consulte el manual del software.

## 6. Funcionamiento del menú

Tanto el preajuste de los parámetros como la función adicional se realizan mediante el funcionamiento del menú. Con la tecla  se accede al menú principal.

### 6.1 Acceso al menú principal

La tecla  sirve para acceder al menú principal y para volver a salir de él.

### 6.2 Acceso al submenú

Pulse la tecla  para acceder al submenú.

### 6.3 Cambiar el parámetro

La tecla  se utiliza para cambiar el valor del parámetro en la pantalla ajustada a parámetro.

### 6.4 Entrada digital numérica

Pulsando varias veces la tecla , se pasa al número que se desea modificar; con las teclas  y  se aumenta o disminuye el valor numérico en la pantalla hasta alcanzar el valor numérico deseado.

### 6.5 Guardar y salir del menú

Pulse la tecla  para confirmar los cambios y volver a la pantalla anterior.

### 6.6 Borrar y salir del menú

Pulse la tecla  para borrar los cambios y volver a la pantalla anterior.

## 7. Mantenimiento

Si se producen problemas inusuales con su instrumento de medida, no repare ni desmonte nada bajo su responsabilidad.

## 8. Transporte y almacenamiento

- El instrumento de medida no debe exponerse a vibraciones, campos magnéticos fuertes, medios en descomposición o polvo y no debe manipularse con brusquedad.  
Debe almacenarse a temperatura normal.

## 9. Anexo

### 9.1 Velocidades del sonido

Material	velocidad del ultrasonido	
	ln/ $\mu$ s	m/s
Aluminio	0.250	6340-6400
Convencional Acero	0.233	5920
Acero inoxidable	0.226	5740
Latón	0.173	4399
Cobre	0.186	4720
Hierro	0.233	5930
Hierro fundido	0.173-0.229	4400—5820
Plomo	0.094	2400
Nylon	0.105	2680
Plata	0.142	3607
Oro	0.128	3251
Zinc	0.164	4170
Titanio	0.236	5990
Chapa metálica	0.117	2960
Resina epoxi	0.100	2540
Helados	0.157	3988
Níquel	0.222	5639
Plexiglás	0.106	2692
Espuma de poliestireno	0.092	2337
Porcelana	0.230	5842
PVC	0.094	2388
Vidrio de cuarzo	0.222	5639
Goma	0.091	2311
Teflón	0.056	1422
Agua	0.058	1473

## 9.2 Comentarios sobre la solicitud

### 9.2.1 La medición del material de las tuberías y mangueras

Si se mide un trozo de tubo para determinar el grosor de la pared del mismo, es importante la colocación de la sonda de medición. Si el diámetro de la tubería es superior a 4 pulgadas, la posición de la sonda en el tubo debe ser tal que la hendidura en la superficie de contacto sea perpendicular al eje largo del tubo.

Para los diámetros de tubo más pequeños, deben tomarse dos mediciones en el mismo punto, una con la hendidura en la superficie de contacto perpendicular al eje largo y la otra paralela a éste. La lectura más pequeña de estas dos mediciones se toma entonces como la lectura exacta de ese lugar.



Perpendicular

Parallel

### 9.3 Medición de superficies calientes

La velocidad del sonido a través de un determinado material depende de su temperatura. Con el aumento de la temperatura, la velocidad del sonido disminuye.

Para la mayoría de las aplicaciones con una temperatura superficial inferior a 100°C, no es necesario tomar más precauciones. A temperaturas superiores, el cambio en la velocidad del sonido del material, que se mide, empieza a tener un efecto notable en la medición ultrasónica.

A temperaturas tan elevadas, se recomienda calibrar primero con una muestra de material de espesor conocido, que corresponda exacta o aproximadamente a la temperatura del material a medir. Esto permitirá al medidor calcular la velocidad exacta del sonido a través del material caliente.

Para las mediciones en superficies calientes también puede ser necesario utilizar una "sonda de alta temperatura". Están especialmente contruidos para su uso a altas temperaturas, sobre todo porque el contacto con la superficie del material debe mantenerse durante un corto período de tiempo para una medición estable.

Mientras la sonda de medición está en contacto directo con la superficie caliente, se calienta. Debido a la expansión térmica y otros efectos, esto puede tener un efecto perjudicial en la precisión de la medición.

### 9.4 Medición de materiales recubiertos

Los materiales recubiertos son especiales porque su densidad (y, por tanto, la velocidad del sonido) puede variar considerablemente de una pieza a otra.

Incluso a través de una misma superficie, se pueden detectar diferencias notables en la velocidad del sonido. La única manera de obtener un resultado de medición preciso es realizar primero una calibración en una muestra de material de espesor conocido. Lo ideal es que sea de la misma pieza que el material a medir, o al menos de la misma serie de producción. Con la ayuda de la "precalibración", las desviaciones se reducen al mínimo.

Otro factor importante cuando se miden materiales recubiertos es, que cualquier espacio de aire atrapado causará una reflexión prematura del haz de ultrasonidos. Esto se notará en una disminución repentina del espesor del material. Mientras que, por un lado, esto impide la medición precisa del espesor total del material, por otro lado, alerta positivamente al usuario sobre los espacios de aire en el revestimiento.

### **9.5 Adecuación del material**

Las mediciones de espesor de materiales por ultrasonidos se basan en el envío de un ultrasonido a través del material a medir. No todos los materiales son adecuados para ello. La medición por ultrasonidos puede aplicarse de forma práctica a una amplia gama de materiales, como metales, plásticos y vidrio. Entre los materiales difíciles se encuentran algunos materiales de fundición, el hormigón, la madera, la fibra de vidrio y algunos tipos de caucho.

### **9.6 Agente de acoplamiento**

Todas las aplicaciones de ultrasonidos requieren un medio para transmitir el sonido desde la sonda hasta el material de prueba. Normalmente, se trata de un medio muy viscoso.

Los ultrasonidos no pueden transmitirse eficazmente a través del aire.

Se utilizan diversos agentes de acoplamiento. El propilenglicol es adecuado para la mayoría de las aplicaciones. Para las aplicaciones difíciles es adecuada la glicerina. Sin embargo, la glicerina provoca la corrosión de algunos metales debido a la absorción de agua.

Otros agentes de acoplamiento para las mediciones a temperaturas normales pueden ser el agua, diversos aceites o grasas, geles y fluidos de silicona. Las mediciones a altas temperaturas requieren agentes de acoplamiento especiales para altas temperaturas.

Una característica de la medición por ultrasonidos es que el instrumento utiliza el segundo eco, en lugar del primer eco de la superficie posterior del material, que se está midiendo cuando está en modo de eco de pulso estándar. Esto da como resultado una lectura que es **el doble de lo que** debería ser.

La responsabilidad del uso adecuado del aparato de medición y del reconocimiento de estos fenómenos recae exclusivamente en el usuario.

Anotación:

La declaración de conformidad CE está disponible en el siguiente enlace: <https://www.kern-sohn.com/shop/de/DOWNLOADS/>